


# Тематичний напрям № 2

## Комп'ютерне моделювання, чисельні методи та обчислювальний експеримент

**УДК 159.922.7:378.147:51**

## ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ: КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ФАКТОР ЗНИЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ТРИВОЖНОСТІ

**Дмитро Андреєв**

*Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна*

*Науковий керівник: Л. В. Гула,*
*ст.викладач кафедри методики професійного навчання*
*Миколаївський національний аграрний університет*

Адаптація студентів молодших курсів закладів вищої освіти до вивчення фундаментальних дисциплін, зокрема вищої математики, традиційно супроводжується різким зростанням психоемоційного напруження. Перехід від алгоритмічних шкільних шаблонів до високого рівня абстракції університетського курсу нерідко провокує розвиток «математичної тривожності» (*math anxiety*) - специфічного когнітивно-афективного розладу навчальної діяльності, що супроводжується страхом, почуттям безпорадності та внутрішнім напруженням.

Психофізіологічний механізм цього явища полягає у функціональному перевантаженні робочої пам’яті (working memory). Ситуативний стрес та нав’язливі негативні думки щодо можливої помилки активують захисні реакції організму й поглинають обмежені ресурси префронтальної кори головного мозку. У результаті виникає ефект «когнітивного ступору», за якого вільний ресурс уваги, необхідний для утримання логічних зв'язків та виконання аналітичних операцій, критично скорочується.

Традиційна методика викладання, орієнтована на статичні формульні записи на дошці та громіздку алгебраїчну символіку, лише підсилює стороннє когнітивне навантаження (extraneous cognitive load). Студент змушений витрачати ментальні ресурси не на розуміння суті математичних законів, а на розшифровку формалізованого запису та самостійну просторову реконструкцію процесів. Систематичний стрес закріплює синдром вивченої безпорадності, руйнує академічну впевненість і веде до прокрастинації.

З огляду на це, пошук ефективних засобів корекції психоемоційного стану здобувачів вищої освіти шляхом залучення динамічного комп'ютерного моделювання, яке дозволяє екстерналізувати абстрактні концепти у наочний інтерактивний процес та знизити рівень тривожності, є вкрай актуальним завданням сучасної психолого-педагогічної та комп'ютерної науки.

Сучасні дослідження феномену математичної тривожності та нейрокогнітивних процесів у вищій школі доводять, що суб'єктивні труднощі студентів при вивченні абстрактних розділів математики зумовлені тимчасовим дефіцитом ресурсів робочої пам’яті. Математична тривожність викликає ефект когнітивної інтерференції, коли нав'язливі тривожні думки й страх академічної невдачі конкурують з аналітичними операціями за ресурси префронтальної кори мозку, провокуючи функціональний ступор та погіршення математичної продуктивності [1].

Для пояснення причин загострення цього стресового стану традиційними методами викладання фундаментальним залишається сучасне переосмислення теорії когнітивного навантаження. Як підкреслюють дослідники цифрових освітніх технологій, загальне ментальне навантаження студента інтегрує внутрішню складність самого математичного поняття, стороннє навантаження, викликане нераціональною формою подачі матеріалу, та продуктивне релевантне навантаження, спрямоване на утворення нових ментальних схем. Класичний лекційний формат, переобтяжений статичними символьними записами на дошці та громіздкою алгебраїчною мовою кванторів, штучно максимізує стороннє когнітивне навантаження. Студент витрачає лімітовані ресурси пам'яті не на осягнення суті понять, а на самостійну просторову реконструкцію динамічних процесів, що веде до когнітивного перевантаження та запуску захисних реакцій у формі апатії й прокрастинації.

Дієвим інструментом розв'язання цього протиріччя виступає динамічне комп'ютерне моделювання, розвиток якого спирається на сучасні мультимедійні моделі та концепції подвійного кодування інформації. Оскільки мозок опрацьовує візуально-просторові та символьно-вербальні дані двома паралельними каналами, застосування інтерактивних математичних середовищ дозволяє розвантажити вербальну підсистему пам'яті. Сучасні емпіричні дослідження підтверджують, що залучення динамічної геометрії та чисельних симуляцій забезпечує зовнішню когнітивну опору, усуваючи необхідність утримувати просторову динаміку уразливою робочою пам'яттю. Крім зниження когнітивного тиску, інтерактивне керування параметрами моделі створює психологічно безпечне середовище, де помилка сприймається не як оціночне фіаско, а як природна дослідницька ітерація, що нормалізує емоційний стан і знижує математичну тривожність.

Для наочної демонстрації висунутих теоретичних положень було проаналізовано серію інтерактивних динамічних моделей у середовищі комп'ютерної математики GeoGebra, орієнтованих на найбільш абстрактні теми початкового курсу математичного аналізу. Як приклад — геометричний зміст похідної та процес граничного переходу січної в дотичну, оскільки саме формальне означення границі відношення приросту функції до приросту аргументу за умови прямування приросту аргументу до нуля традиційно викликає у студентів найбільше когнітивне напруження.

У класичному форматі студент стикається зі статичним кресленням і сухим аналітичним виразом, що вимагає самостійної уявної екстраполяції нескінченного наближення точок. У досліджуваній динамічній моделі процес побудовано за принципом безпосереднього інтерактивного керування: користувач за допомогою повзунка плавно зменшує крок приросту аргументу, одночасно спостерігаючи в реальному часі наближення рухомої точки до фіксованої, поворот січної прямої до граничного положення дотичної та синхронний перерахунок числового значення кутового коефіцієнта. Завдяки візуалізації динамічного зв'язку абстрактне алгебраїчне поняття трансформується у наочний фізичний процес. Як зазначають Пінчук О. П., Соколюк О. М., Бобровицька С. В у дослідженнях сучасного цифрового освітнього середовища, інтеграція динамічних симуляцій суттєво оптимізує навчальний процес, знижуючи рутинні перепони у сприйнятті фундаментальних наукових концептів [2].

У межах теоретичного обґрунтування розроблено комплексну методику діагностики психоемоційного стану здобувачів вищої освіти для подальшої емпіричної апробації. Діагностичний комплекс базується на адаптованій скороченій шкалі оцінки математичної тривожності AMAS та методиці оцінки ситуативної тривожності Ч.Спілбергера у модифікації Ю.Ханіна. Запропонована схема передбачає порівняльний моніторинг показників у два етапи: під час традиційного аналітичного розв'язання завдань та після роботи з інтерактивними візуалізаціями. Як підкреслює Н.В.Морзе у дослідженнях цифрової трансформації університетського простору, правильне проєктування інтерактивного навчального середовища не лише розвиває цифрову компетентність, а й формує сприятливий психологічний мікроклімат, забезпечуючи перехід студента від пасивного споглядання до впевненої дослідницької позиції [3].

Здійснений концептуальний аналіз дає підстави стверджувати, що застосування динамічного комп'ютерного моделювання виступає дієвим компенсаторним механізмом, здатним істотно оптимізувати психоемоційний стан студентів при вивченні складних абстрактних розділів вищої математики. Теоретичний зв'язок між параметричним візуальним середовищем та психоемоційним

станом здобувача освіти базується на структурному розвантаженні центрального виконавчого механізму робочої пам’яті. Коли динаміка граничного переходу екстерналізується на екран комп'ютера, стороннє когнітивне навантаження мінімізується, що автоматично усуває дефіцит ментального ресурсу. За таких умов ризик виникнення деструктивної математичної тривожності різко падає, оскільки зникає головне джерело когнітивного напруження — потреба утримувати в уяві громіздкі абстрактні перетворення без зовнішньої наочної опори.

Важливим теоретичним аспектом запропонованого підходу є трансформація психологічної атмосфери навчальної діяльності. Традиційний математичний формалізм часто провокує відчуття загрози через жорстку фіксацію помилки, тоді як інтерактивне середовище динамічної геометрії переводить навчальний процес у площину безпечного експериментування. Можливість вільно маніпулювати числовими значеннями параметрів та миттєво спостерігати геометричний відгук системи формує у студента суб'єктивне відчуття контролю над ситуацією. Це блокує розвиток синдрому вивченої безпорадності, нейтралізує психосоматичні прояви тривоги та сприяє переходу від захисних поведінкових реакцій і прокрастинації до активної дослідницької пізнавальної діяльності.

У підсумку проведене теоретичне дослідження свідчить, що інтеграція динамічного моделювання у викладанні вищої математики є ефективним психолого-педагогічним інструментом профілактики математичної тривожності у студентів молодших курсів. Гармонійне поєднання візуального та вербально-символьного каналів сприйняття дозволяє подолати абстрактний бар'єр на початкових етапах вивчення математичного аналізу, зберігає ресурси оперативної пам'яті для релевантного осмислення суті понять та створює сприятливий когнітивний базис для успішної адаптації першокурсників до вимог вищої школи.

**Список використаних джерел**

1. A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement / C. Barroso et al. Psychological Bulletin. 2024. Vol. 150, no. 4. P. 415–442.

2. Пінчук О. П., Соколюк О. М., Бобровицька С. В. Використання програмно-методичного комплексу комп’ютерної математики GeoGebra у навчальному процесі. Інформаційні технології і засоби навчання. 2023. Т. 94, № 2. С. 48–63.

3. Морзе Н. В., Буйницька О. П., Варченко-Троценко Л. О. Цифрова трансформація університету: інноваційні технології та психолого-педагогічні виклики. Освітній простір України. 2024. Вип. 28, № 1. С. 45–59.

4. Гула Л. Використання ІТ в психології. Цифрова гуманістика: Інформаційні технології та інформаційне моделювання на сучасному етапі розвитку суспільства : матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції, 22-23 травня 2025 року, м. Кропивницький. С. 24-26.

**УДК 539.3:534.1**

## ЗГИННІ КОЛИВАННЯ КРУГОВОГО ТОНКОГО ПРУЖНОГО ВКЛЮЧЕННЯ В НЕОБМЕЖЕНОМУ ПРУЖНОМУ СЕРЕДОВИЩІ: ІНТЕГРАЛЬНЕ РІВНЯННЯ ТА КОЕФІЦІЄНТ ІНТЕНСИВНОСТІ НАПРУЖЕНЬ

**Лариса Вахоніна**

*Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна*

**Анотація:** У роботі розглянуто задачу гармонічних згинних коливань кругового тонкого пружного включення в необмеженому пружному середовищі. Побудовано математичну модель, яку зведено до інтегрального рівняння Фредгольма другого роду. Запропоновано чисельний підхід на основі квадратур Гаусса для визначення коефіцієнта інтенсивності напружень та аналізу впливу пружних характеристик включення на концентрацію напружень.

Динамічний розрахунок пружних тіл, що містять сторонні прошарки або пластинчасті включення, залишається однією з актуальних задач прикладної математики та математичного